

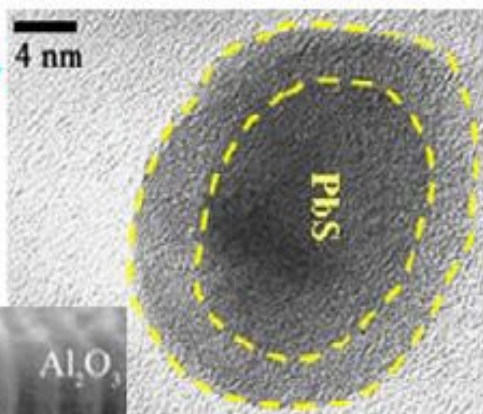
Наночастицы металлов: Свойства и применение.



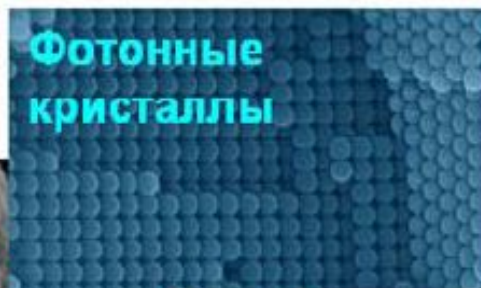
Наночастица – это...

- Система, состоящая из большого числа атомов, размер которой лежит в диапазоне от **1 до 100 нм**. Именно на таком уровне активно проявляются всевозможные квантовые эффекты. Наночастицы занимают промежуточное положение между отдельными атомами и «массивным» материалом.

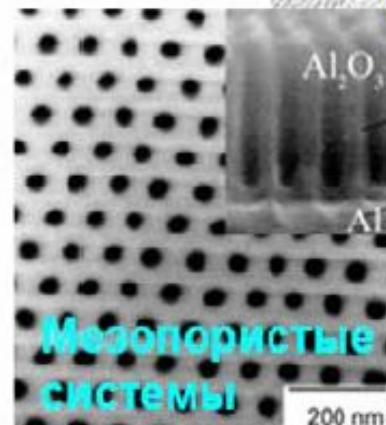
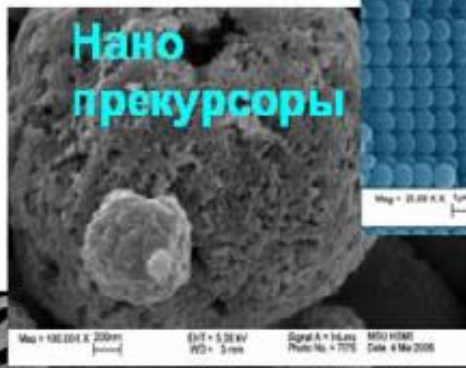
Квантовые точки



Фотонные кристаллы



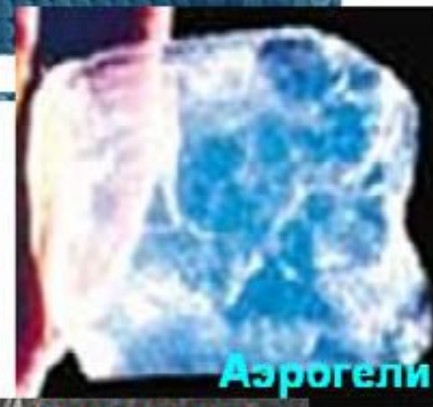
Нано прекурсоры



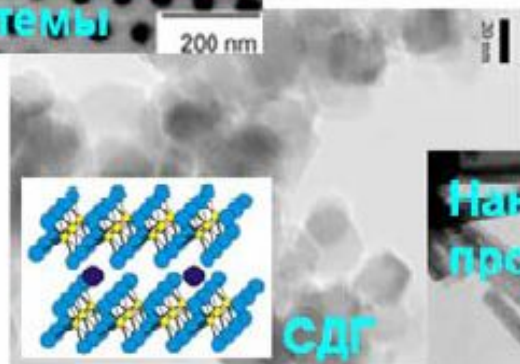
Мезопористые системы



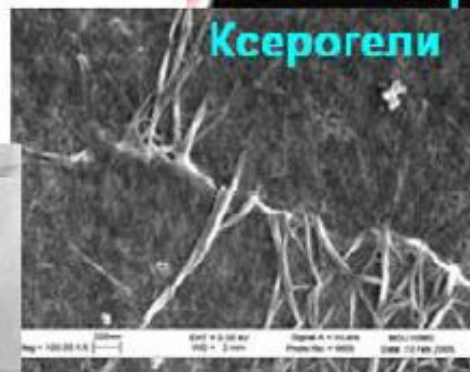
Наноструктуры



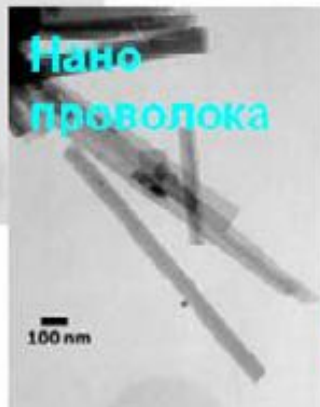
Аэрогели



CDG



Ксерогели

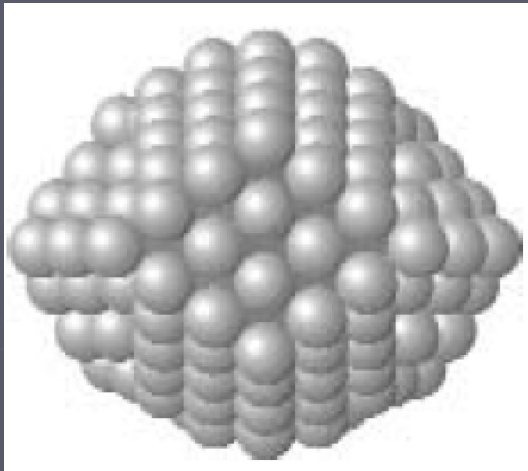


Нано проволока

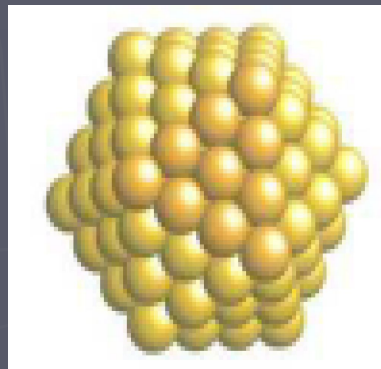
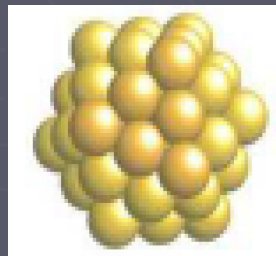


Нанотрубки

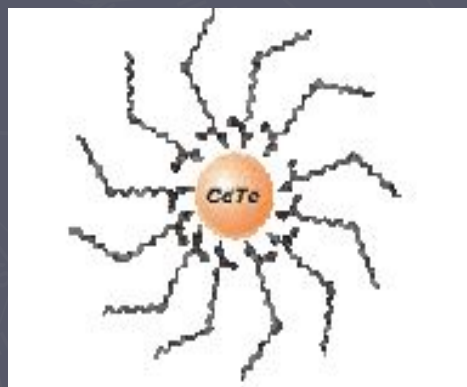
Наночастицы металлов.



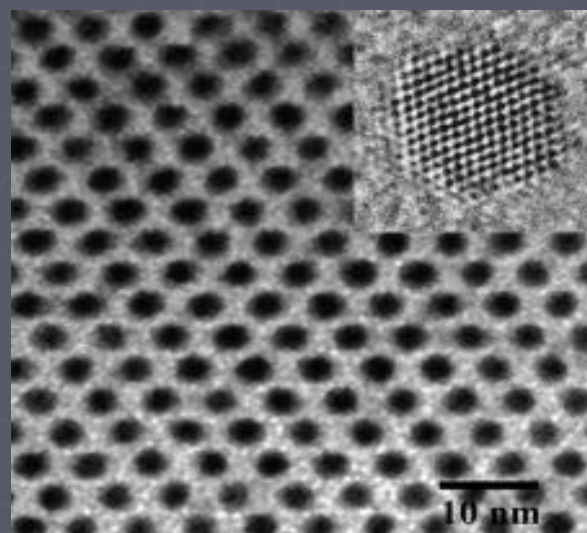
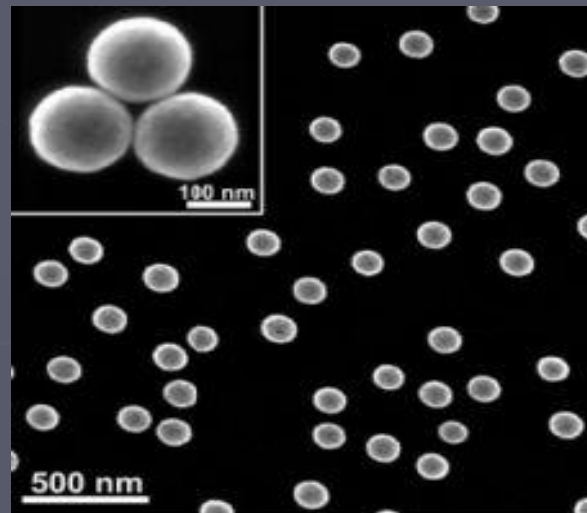
Тип химической связи: как ковалентный, так и металлический тип связи.



Наночастица

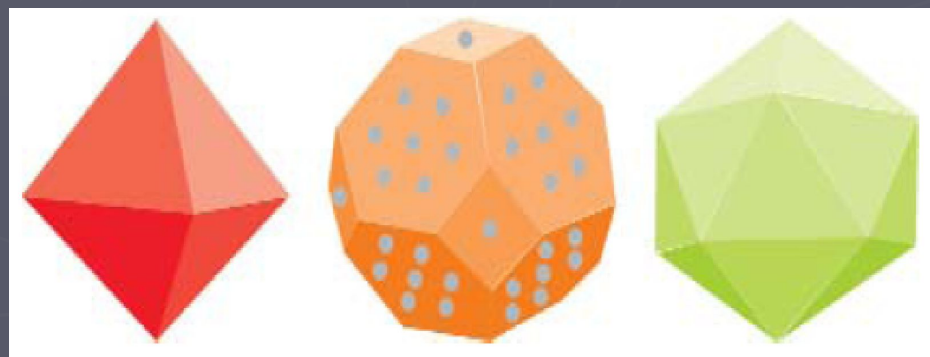
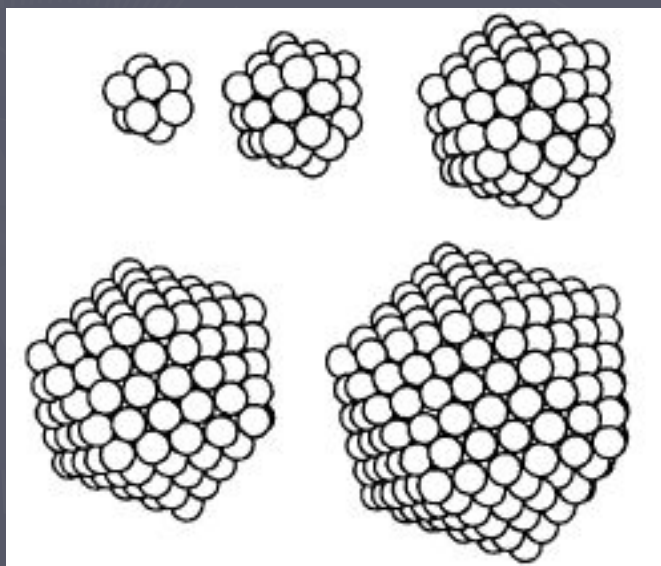


Наносистема

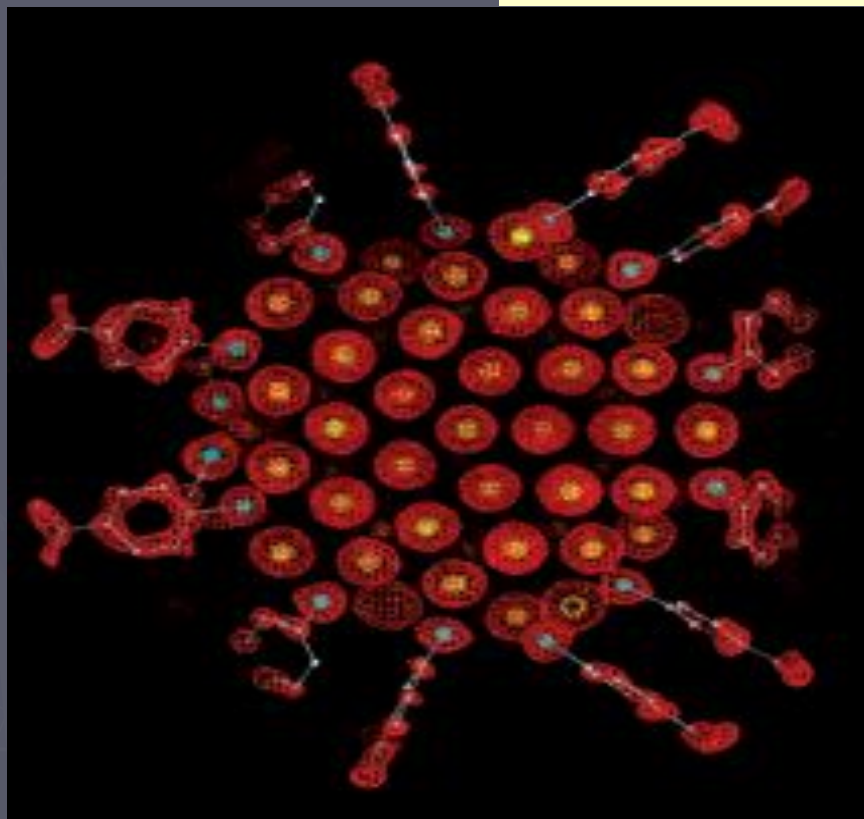


Строение НЧ металлов.

Наночастицы металлов обычно принимают правильную форму октаэдра, икосаэдра, тетрадекаэдра (могут быть и другие формы). Структура НЧ подчиняется принципу плотнейшей атомной упаковки.

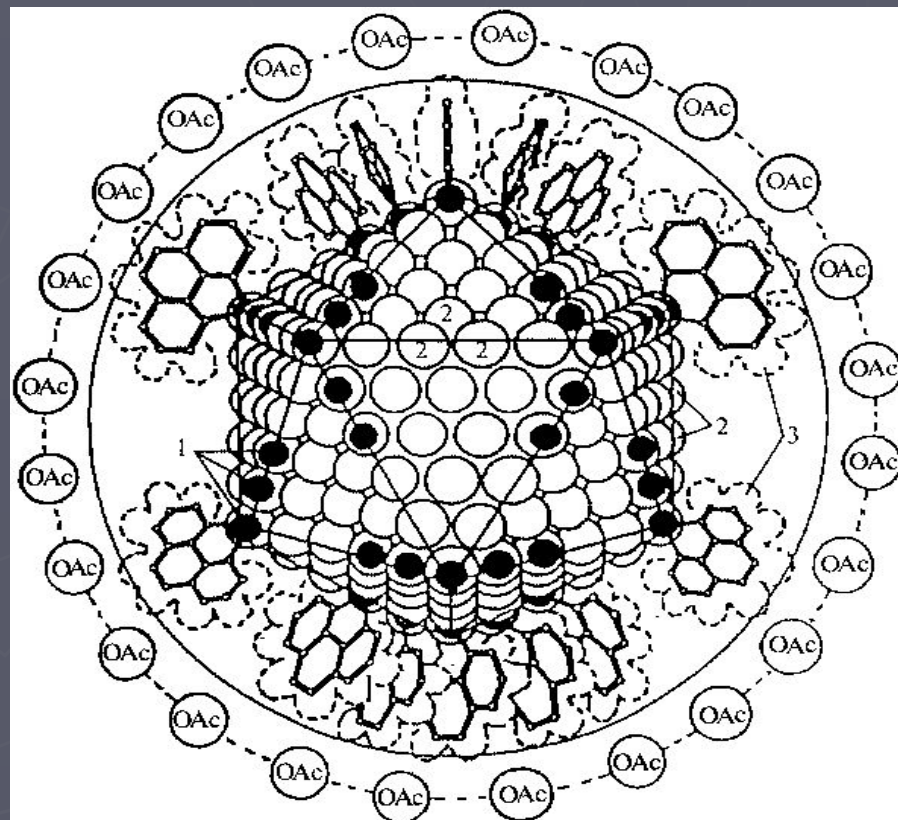


Ближкий взгляд на наночастицу.

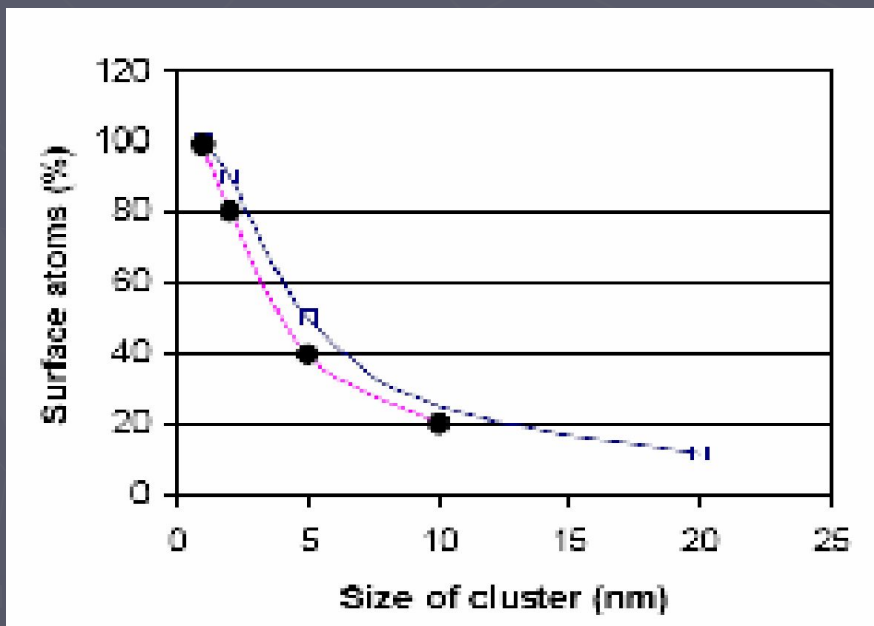
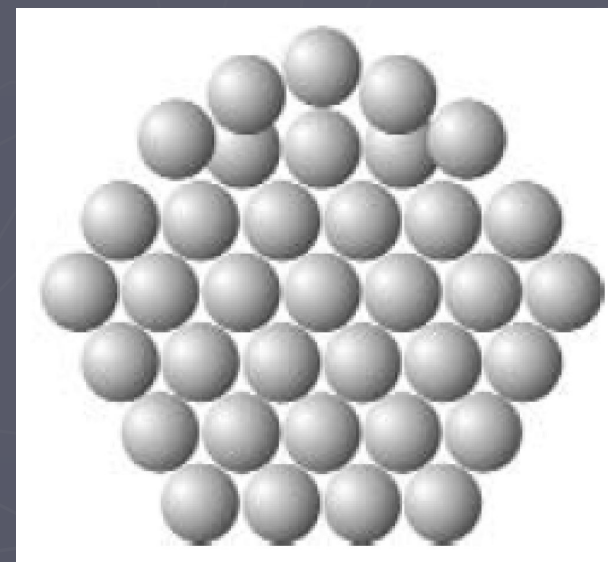
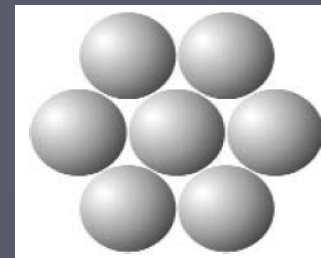


Слой карты электронной плотности лигандного кластера золота показывает, как фрагменты п-меркаптобензойной кислоты выдаются из поверхности золота.

Идеализированная модель НЧ $Pd_{561}phen_{60}(OAc)_{180}$



Поверхностные атомы.



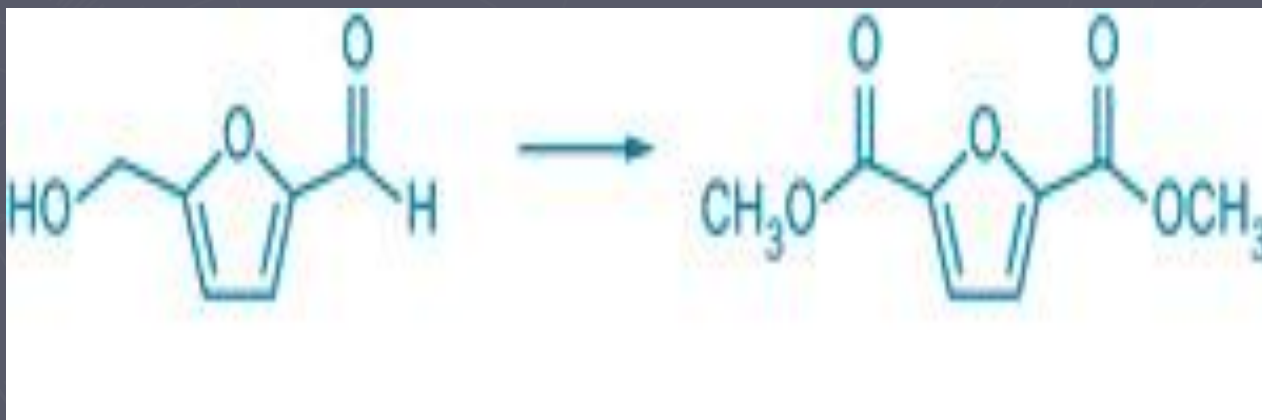
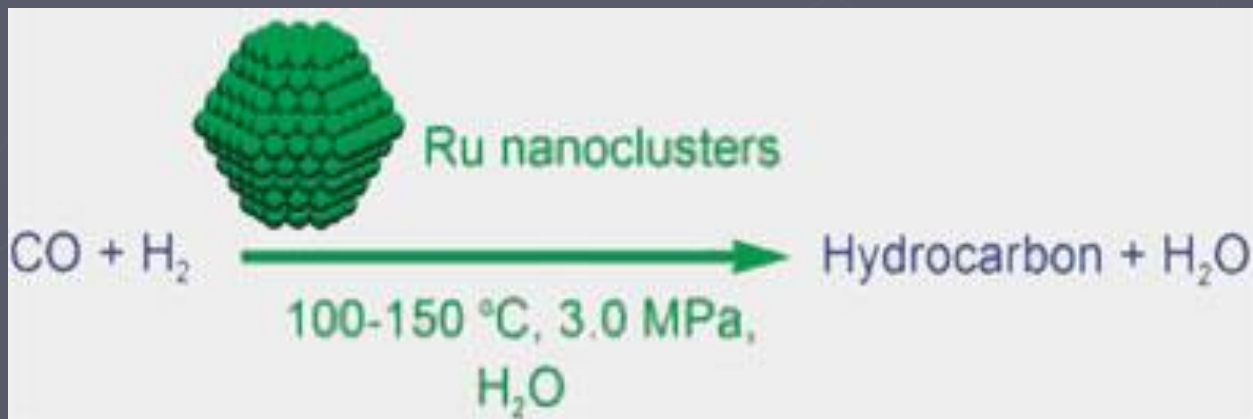
Избыточность энергии поверхностных атомов существенно влияет на:

- 1) температуру плавления,
- 2) растворимость,
- 3) электропроводность,
- 4) окисленность,
- 5) токсичность,
- 6) взрывоопасность
- 7) реакционную способность и т.д.

Квантово-размерные эффекты.

Наночастицы металлов занимают *промежуточное положение* между отдельными атомами и «массивным» металлом. Благодаря ряду особенностей, связанных с их размерами и внутренним строением, они обладают уникальным сочетанием электрических, магнитных, оптических, каталитических и других свойств, не характерных для «массивных» металлов.

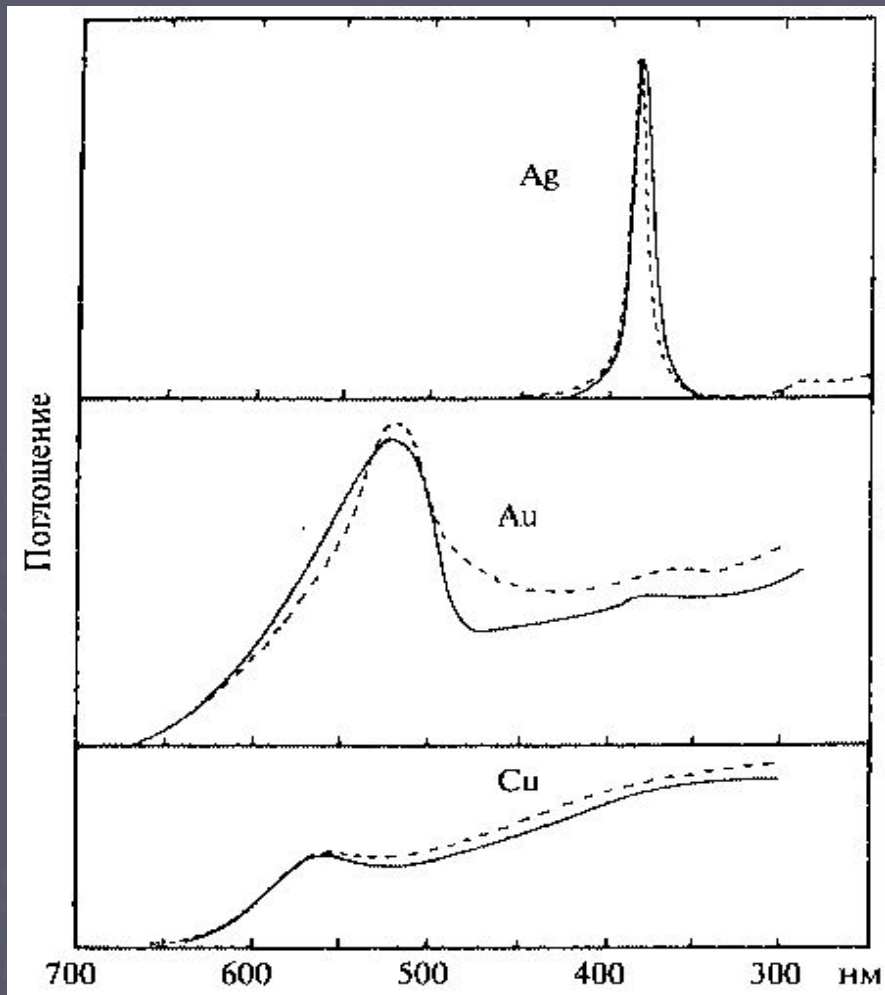
Каталитические свойства НЧ металлов.



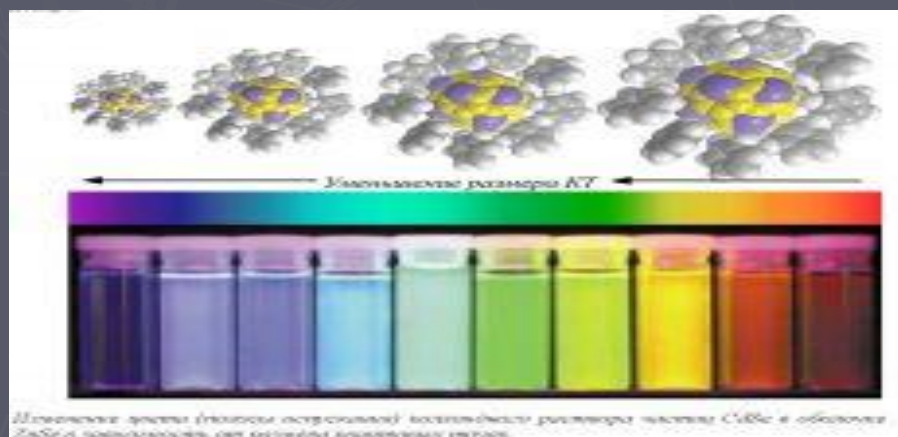
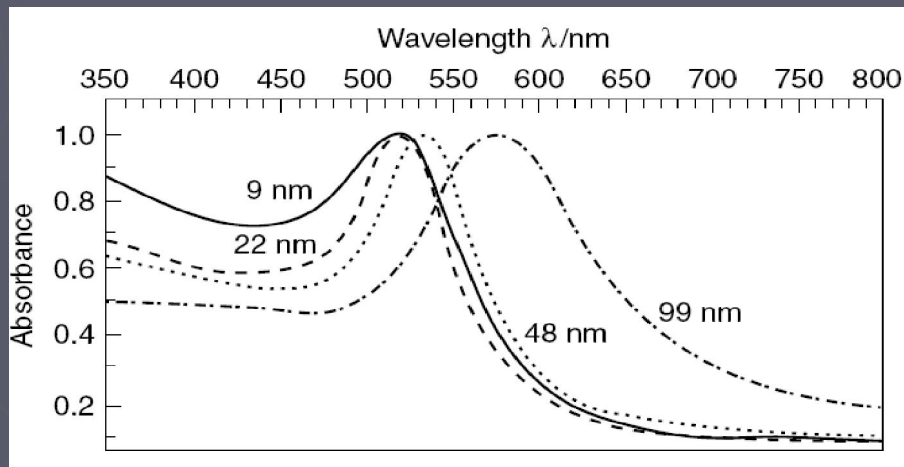
Оптические свойства кластеров металлов.

1. Оптические свойства коллоидных нанокластеров металлов обуславливаются плазмонными колебаниями электронов в металлах.
2. Природа плазмонного пика состоит в коллективных колебаниях электронов в кластере металла.
3. Линия поглощения в области резонанса характеризуется положением пика резонанса $\hbar\omega_0$ и шириной линии Γ .

Спектры плазмонного резонанса для коллоидных НЧ.

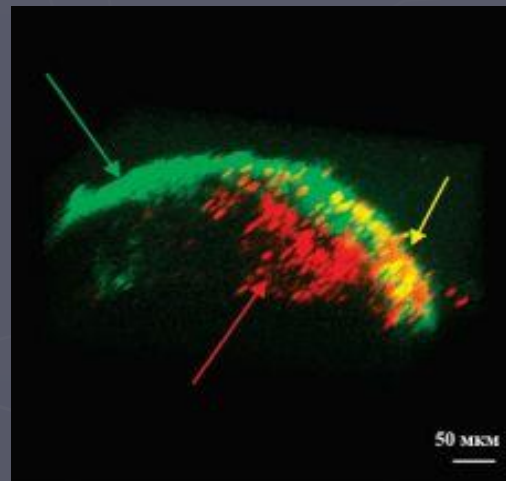
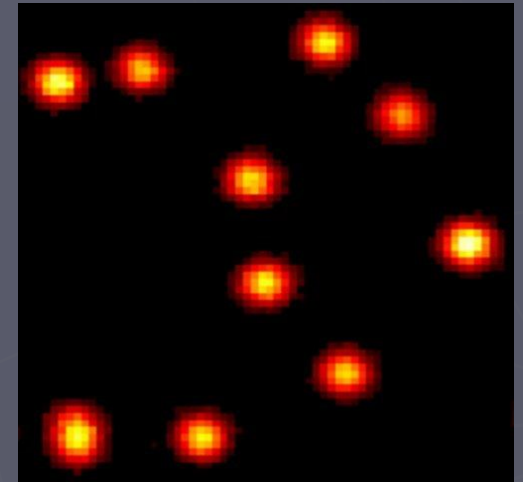
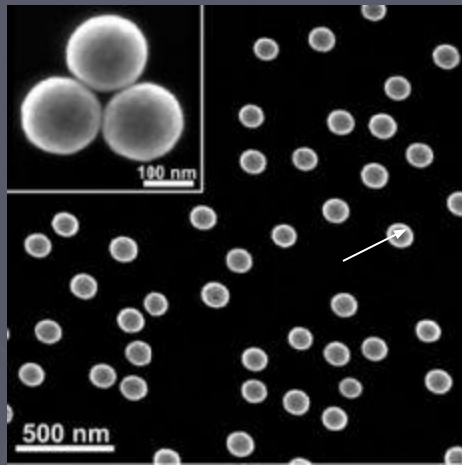


Проявление размерных эффектов.



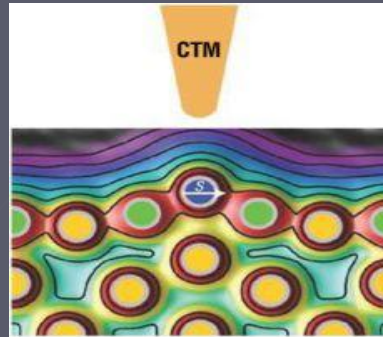
«Нанорадуга»

Применение плазмонного резонанса.



Алмаз Загидуллин. Казанский клуб

Магнитные свойства НЧ.



- ▶ - **суперпарамагнетизм** (проявляется при размерах кластеров 1-10 нм);
- ▶ - **процессы намагничивания** (чувствительны не только к характеру магнитного упорядочения кластера, но и к его форме, размеру);
- ▶ - **эффекты магнитного квантового тунелирования**, при которых намагниченность меняется скачками;
- ▶ - **эффекты гигантского магнетосопротивления (ГМС)** и др.

Суперпарамагнетизм и ГМС.

Эффект ГМС состоит в значительном уменьшении сопротивления наноматериала при действии магнитного поля (до 1000%), в то время как магнетосопротивление массивных образцов изменяется незначительно (до 10%).

Явление, когда суммарный магнитный момент кластера меняет свое направление под действием тепловых флуктуаций. Суммарный магнитный момент кластера может в десятки и сотни раз превосходить магнитные моменты отдельных атомов.

Намагниченность наноструктур.

Процесс намагничивания характеризуется 2 главными величинами:

коэрцитивная сила и остаточная намагниченность.

2 типа материалов:

- **Магнитомягкие материалы**, обл. малая или нулевая коэрцитивная сила и остаточная намагниченность. Применение – все быстрые процессы перемагничивания, пр. считывающие и запоминающие устройства для хранения информации.
- **Магнито жесткие материалы**, обл. большая коэрцитивная сила и остаточная намагниченность. Применение – постоянные магниты, необходимые для работы электрических и магнитных устройств.

Магнитные жидкости.



Кадры видеозаписи ферромагнитной жидкости под действием изменяющегося магнитного поля.

Ферромагнитная жидкость способна принимать определенную форму под действием электромагнитного поля.

Алмаз Загидуллин. Казанский клуб

Алмаз Загидуллин. Казанский клуб нанотехнологий

**Презентация закончена.
Спасибо за внимание!!!**

Алмаз Загидуллин. Казанский клуб